

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 24 SEP 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 46 206.6

**Anmeldetag:**

06. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:**

ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Kontaktoberflächen für elektrische Kontakte

**IPC:**

H 01 R 13/03

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. September 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

BEST AVAILABLE COPY

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Kontaktflächen für elektrische Kontakte

10

Die Erfindung betrifft verbesserte Kontaktflächen für elektrische Kontakte nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

Stand der Technik

20

Elektrische Verbinder wie Buchsen und Stecker werden typischerweise aus einem Substrat aus einer Legierung auf Kupferbasis, das für eine gute elektrische Leitfähigkeit sorgt, hergestellt. Wenn der elektrische Verbinder während des Betriebs erhöhter Temperatur ausgesetzt wird, wie bspw. unter der Motorhaube eines Kraftfahrzeugs, wird das Substrat aus einer Legierung auf Kupferbasis mit hoher Festigkeit und hohem Spannungsrelaxations-

Widerstand hergestellt.

Zur Verringerung des Anlaufens des Substrats auf Kupferbasis bei erhöhter Temperatur und zur Verbesserung der Lötbarkeit wird häufig eine Deckschicht auf das Substrat aufgebracht. Typische Deckschichten bestehen aus Nickel, Palladium/Nickel-Legierungen, Zinn oder Zinnlegierungen. Zur Kostenminimierung wird häufig Zinn verwendet, wobei es sich meist um feuerverzinnte oder galvanisch abgeschiedene Schichten im Bereich weniger  $\mu\text{m}$  handelt. Hierbei zeichnet sich Zinn durch seine Duktilität sowie durch seine gute elektrische Leitfähigkeit aus.

30

35

Üblicherweise besteht das Substrat aus Kupfer-Basis-Legierungen wie z.B.  $\text{CuSn}_4$ -Bronze,  $\text{CuNiSi}$ , usw., die häufig als Grundwerkstoff für elektrische Steckverbindungen dienen. Bei erhöhten Temperaturen kann es dazu kommen, dass Kupfer aus dem Substrat heraus diffundiert und sich mit dem Zinn unter Bildung intermetallischer Verbindungen wie  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$  und  $\text{Cu}_3\text{Sn}$  vereinigt. Die Bildung dieser intermetallischen Verbindungen verringert die

- 5 Menge an unreaktiertem oder freiem Zinn an der Oberfläche. Dies verschlechtert die elektrischen, Korrosions- und andere Leistungsmerkmale.

- Als ThermoZinn ist eine durch Warmauslagerung entstehende "Zinnschicht" bekannt, die zu 100% aus intermetallischen Phasen besteht. Darüber hinaus werden häufig AuCo-
- 10 Legierungen mit Unternickelung sowie Ag-Oberflächen, z.T. mit Unterkupferung oder Unternickelung, eingesetzt.

ThermoZinn hat sich bislang jedoch nicht unter allen Prüfbedingungen (z.B., chemische Tests oder abrasive Belastung) als erfolgreiche Lösung herausgestellt und hat daher nur einen vernachlässigbar kleinen Marktanteil.

- Es ist weiterhin bekannt, dass Zinnlegierungen aufgrund ihrer geringen Härte bzw. ihres geringen Verschleißwiderstandes durch häufiges Stecken oder fahrzeug- bzw. motorbedingte Vibrationen im Steckverbinder leicht zur verstärkten Oxidation (Reibkorrosion) und zum
- 20 Durchrieb neigen. Dieser Durchrieb bzw. die Reibkorrosion können zu einem Ausfall einer Komponente (Sensor, Steuergerät, elektrische Komponenten allgemein) führen.

Hinzu kommt, dass die Steckkräfte aufgrund der hohen Adhäsionsneigung und der plastischen Verformung für viele Anwendungsfälle wie hochpolige Steckverbinder  $> 100$  Pins bzw. Kontakte) zu hoch sind. Speziell Oberflächen auf der Basis von Zinn und Silber neigen zur Kaltverschweißung aufgrund von Adhäsion und sind in Selbstpaarungen durch hohe Reibwerte gekennzeichnet (Reibungskoeffizient  $\mu \sim 1$ ).

- Auch bei herkömmlichen Silber- oder Goldschichten kann es bei einem Schichtdurchrieb oder
- 30 Schichtabplatzern aufgrund schlechter Haftung zu tribologischen Verschleißmechanismen des Grundmaterials oder der Zwischenschicht (häufig Cu oder Ni) kommen.

- Aufgrund der Altautorichtlinie EG 2000/53 ist es untersagt, bleihaltige Zinnschichten zu verwenden. Da das Blei die Whiskerbildung (Whisker sind winzige haarförmige Kristalle)
- 35 hemmt, kommt es bei galvanischem Reinzinn verstärkt zum Whiskerwachstum, was zu Kurzschlüssen führen kann.

5 In der US-A-5,028,492 wird eine Kompositbeschichtung für elektrische Kontakte  
beschrieben, die eine duktile Metallmatrix und eine gleichförmig verteilte  
Polymerkomponente beinhaltet. Dabei liegt die Polymerkomponente in einer Konzentration  
vor, die die beim Einstecken eines Kontakts in eine entsprechende Fassung auftretenden  
Reibkräfte reduziert. Die Kompositbeschichtung weist eine geringere Reibung und eine  
10 verbesserte Reiboxidation im Gegensatz zu einer galvanisch abgeschiedenen  
Zinnbeschichtung auf.

Die US-A-5,916,695 offenbart einen elektrischen Kontakt mit einem kupferbasierten Substrat,  
das mit einer zinnbasierten Deckschicht versehen ist. Um die Diffusion des Kupfers aus dem  
Substrat in die Deckschicht und die damit verbundene Bildung von intermetallischen  
Schichten zu verhindern, wird zwischen dem Substrat und der Deckschicht eine Sperrschicht  
aufgebracht. Diese Sperrschicht enthält 20 bis 40 Gew.-% Nickel und besteht vorzugsweise  
hauptsächlich aus Kupfer (Cu-Basis). Die zinnbasierte Deckschicht kann u.a. Zusätze wie  
SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiC, Graphit oder MoS<sub>2</sub> als Schmierstoffe enthalten.

20

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäßen Kontaktoberflächen haben gegenüber dem Stand der Technik den  
Vorteil, dass sie bei weiterhin guter elektrischer Kontaktierung niedrigere Steckkräfte  
erfordern.

Weiterhin ist vorteilhaft, dass sie durch den Gehalt an Antioxidanzien im enthaltenen  
Schmierstoff einen Schutz der Oberfläche vor Korrosion bieten.

30 Außerdem ergibt sich der Vorteil eines erhöhten Verschleißschutzes und somit einer  
Lebensdauererhöhung der Kontakte.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen  
genannten Maßnahmen.

35

## 5 Kurze Beschreibung der Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiele der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figur zeigt die Anordnung der Graphitteilchen in einer Ag-Kontaktschicht.

10

## Ausführungsbeispiele

Kern der Erfindung ist der Aufbau einer Ag-Deckschicht mit darin eingebetteten feindispersen Graphitteilchen auf einem kupferbasierten Substrat für elektrische Kontakte im Automobil, die es erlaubt, dass bei gleichbleibend guter Kontaktierung niedrigere Steckkräfte erforderlich sind.

Wie in der Figur gezeigt, wird zunächst auf dem elektrischen Kontakt, d.h., auf dem kupferbasierten Substrat 10 eine Ag-Kontakttoberfläche 12 mittels galvanischer Verfahren, bspw. Bäder oder reel-to-reel-Verfahren, erzeugt.

Die Ag-Schicht kann mit oder auch ohne Zwischenschichten als Diffusionsbarrieren, wie Unternickelung, sowie mit oder ohne Flash aus Edelmetall wie z.B. Au, Pt, Ru oder Pd abgeschieden werden.

Die Schichtdicke der abgeschiedenen Ag-Schicht liegt erfindungsgemäß, je nach Anwendung zwischen etwa 1,0 und etwa 10  $\mu\text{m}$ .

In die Ag-Schicht sind feindisperse Graphitteilchen 14 eingebracht, bspw. durch Verwirbelung von Graphit und chemischen Hilfsstoffen zum Einbinden (Netzmittel), wobei die Graphitmengen im Bereich von 1 bis 3 Gew.-% Kohlenstoff der Ag-Schicht bzw. im Bereich von 3 bis 10 Flächen-% Kohlenstoff liegen. Die Graphitteilchen liegen bevorzugt als Plättchen oder Flakes vor und haben eine Länge im Bereich von 1 bis 10  $\mu\text{m}$ , eine Dicke im Bereich von 0,05 bis 2  $\mu\text{m}$  und eine Breite im Bereich von 0,05 bis 2  $\mu\text{m}$ . Bevorzugt ist, wenn bzgl. Dicke und Breite nicht gleichzeitig der maximale Wert, also 2  $\mu\text{m}$ , auftritt. In einer

5 bevorzugten Ausführungsform sind die Graphitteilchen anisotrop entlang der Habitusebene der Ag-Schicht, d.h., entlang der längsten Achse der Schichtebene angeordnet (vgl. Fig.).

Das Aspektverhältnis der Graphitteilchen, d.h., das Verhältnis Länge zu Dicke beträgt vorzugsweise 1:2 bis 1:40.

10

Die erfindungsgemäßen Kontaktoberflächen erlauben niedrigere Steckkräfte aufgrund des vorhandenen Schmierstoffs Graphit. Aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit des Schmierstoffes ist eine gute Kontaktierung gewährleistet. Im Schmiermittel enthaltene

Antioxidanzien schützen die Oberfläche vor Korrosion, es wird eine hohe Verschleißbeständigkeit sowie eine hohe Steckzyklenzahl erhalten.

Die erfindungsgemäßen Kontaktoberflächen finden bevorzugt Verwendung in elektrischen Kontakte in motornahen Automobilsteckverbindungen.

20

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Kontaktoberflächen für elektrische Kontakte

Ansprüche

1. Kontaktoberfläche für elektrische Kontakte, wobei auf einem kupferbasierten Substrat eine mittels galvanischer Verfahren abgeschiedene Ag-Schicht angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Ag-Schicht feindisperse Graphitteilchen in einer Menge von 1 bis 3 Gew.-% der Ag-Schicht enthält, wobei die Graphitteilchen eine Länge im Bereich von 0,5 bis 20  $\mu\text{m}$  aufweisen.
2. Kontaktoberfläche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Graphitteilchen eine Länge im Bereich von 1 bis 10  $\mu\text{m}$  aufweisen.
3. Kontaktoberfläche nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Graphitteilchen eine Dicke im Bereich von 0,05 bis 2  $\mu\text{m}$ .
4. Kontaktoberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis Dicke zu Länge der Graphitteilchen im Bereich von 1:2 bis 1:40 liegt.
5. Kontaktoberfläche nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Graphitteilchen vorzugsweise anisotrop/statistisch entlang der Habitusebene der Ag-Schicht angeordnet sind.
6. Kontaktoberfläche nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke der Ag-Schicht im Bereich von etwa 1 bis etwa 10  $\mu\text{m}$  liegt.
7. Kontaktoberfläche nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Graphitteilchen nicht gleichzeitig die maximale Dicke und Breite aufweisen.

8. Verwendung der Kontaktoberfläche nach einem der vorstehenden Ansprüche für elektrische Kontakte in motornahen Automobilsteckverbindungen.



ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Kontaktflächen für elektrische Kontakte

Zusammenfassung

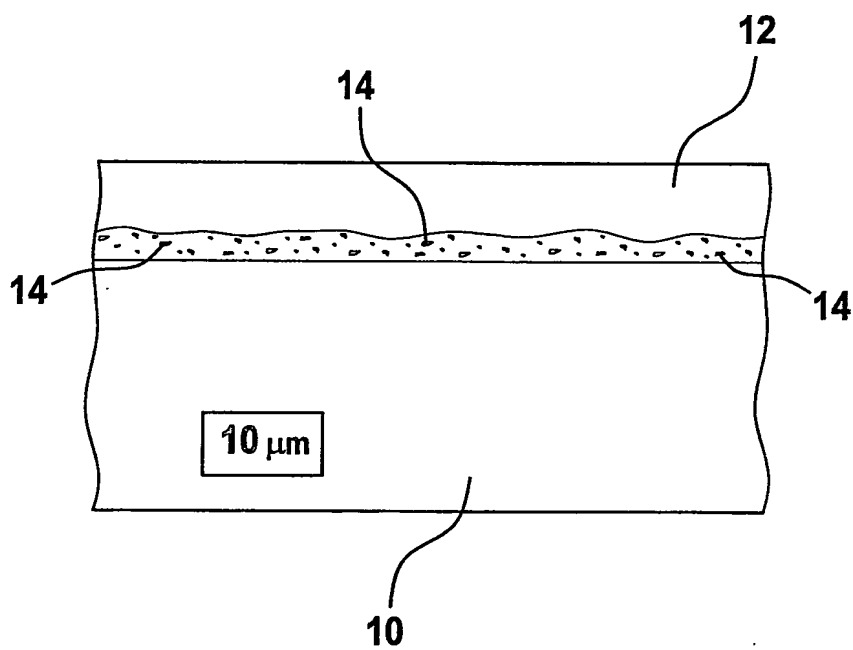
Es wird eine Kontaktfläche für elektrische Kontakte vorgestellt, wobei auf einem kupferbasierten Substrat eine mittels galvanischer Verfahren abgeschiedene Ag-Schicht angeordnet ist. Die Ag-Schicht enthält feindisperse Graphitteilchen in einer Menge von 1 bis 3 Gew.-% der Ag-Schicht, wobei die Graphitteilchen eine Länge im Bereich von 0,5 bis 20  $\mu\text{m}$  aufweisen.



Fig.



Fig. 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**